

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J84H17000930009

U.O. TECNOLOGIE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

**RADDOPPIO CODOGNO-CREMONA-MANTOVA
TRATTA PIADENA-MANTOVA**

ELABORATI CAVI

PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO CAVI PRINCIPALI

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

N M 2 5 0 3 D 5 8 R E C V 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	PRIMA EMISSIONE	S. Bonato <i>S. Bonato</i>	13.12.19	S. Bonato <i>S. Bonato</i>	13.12.19	M. Berlingieri <i>MB</i>	13.12.19	M. Gambaro 13.12.19



File: NM2503D58RECV0000001A.doc

n. Elab.: tlc/01

INDICE

1	INTRODUZIONE	2
1.1	SCOPO.....	2
1.2	ACRONIMI.....	2
1.3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
1.3.1	Documenti di progetto	4
1.3.2	Norme e standard.....	4
2	RETE CAVI F.O.	4
2.1	GENERALITÀ.....	4
2.2	CAVI FO ESISTENTI.....	5
2.3	CAVI FO PREVISTI A PROGETTO	5
2.4	GIUNZIONE E DERIVAZIONE DEI CAVI.....	6
2.4.1	Sezionamenti nei locali tecnologici.....	8
3	POSA CAVI F.O.	8
4	TERMINAZIONI CAVI FO	8
	CONNETTORIZZAZIONI FO	8
5	CAVI IN RAME	9
6	CAVI SECONDARI IN RAME	9
7	MISURE E CERTIFICAZIONI	9
8	CONSISTENZA DELLA FORNITURA	10

1 Introduzione

1.1 Scopo

Scopo del presente documento sono le prescrizioni tecniche relative alla fornitura e posa di cavi principali in fibra ottica e rame nell'ambito del progetto di raddoppio della linea ferroviaria Codogno-Cremona-Mantova per la tratta Mantova-Piadena. Il sistema di trasporto sarà utilizzato come supporto trasmissivo per tutti i sistemi tecnologici previsti nell'appalto.

1.2 Acronimi

ACI	Archivio Configurazione di Impianto
AC/AV	Alta Capacità/Alta Velocità
ACCM	Apparato centrale a calcolatore Multistazione
ADM	Add Drop Multiplexer
AF	Alta Frequenza
ATPS	Armadio terminazioni Protezione Sezionamento cavi
AV	Alta Velocità
BSC	Base Station Controller
BSS	Base Station Subsystem
BTS	Base Transceiver Station (stazione radio base)
CDA	Collegamento Diretto Analogico
CDB	Circuito di Binario
CM	Configuration management
CTA	Centrale Telefonica Automatica
CTM	Console Telefonica Multifunzione
DBMS	Data Base Management System
DCC	Data Communication Channels
DCN	Data Communication Network
D&M	Diagnostica e Manutenzione
DCI	Dirigente Coordinatore Infrastrutture
DCM	Dirigente Centrale Movimento
DCO	Dirigente Centrale Operativo
DMA	Dispositivo di Multiplazione Allarmi
EIRENE	European Integrated Radio Enhanced Network
EM	Element Manager
ERTMS	European Railway Traffic Management
ETI	Elaboratore di Telecomunicazioni Integrato
FM	Fault management

PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO CAVI PRINCIPALI

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
NM25	03 D58	RE	CV0000 001	A	3 di 11

FO	Fibra Ottica
GD/TLC	Gestione Dati sistemi Telecomunicazioni
GSM	Global System for Mobile Communications
GSM-P	Global System for Mobile Communications - Pubblico
GSM-R	Global System for Mobile Communications - Railway
GUI	Graphical User Interface
HD-ERTMS	High Density - European Rail Traffic Management System
HO	Handover
IP	Internet Protocol
LAN	Local Area Network
LFM	Apparati di Luce e Forza Motrice
LC	Linea Convenzionale
LD	Lunga Distanza
LL	Linea Lenta
LS	Linea Storica
MOC	Modulo Ottico di Giunzione e Terminazione F.O.
MD	Mediation Device
MSC	Mobile Switching Center
MPLS	Multi Protocol Label Switching
MUX-F	MUltipleXer Flessibile
NE	Network Element
NM	Network Manager
NZD	Fibre ottiche Not Zero Dispersion
OMC-R	Operation and Maintenance Centre \ Radio
OMC-S	Operation and Maintenance Centre \ Switchomg
OSI	OPDn Systems Interconnection
PC	Posto di comunicazione Ferroviaria
PCS	Posto Centrale Satellite (AV)
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
PM	Posto di Movimento
PPF	Posto Periferico Fisso
PRC	Primary Reference Clock
RBC	Radio Block Center
RPG	Radio Propagazione in Galleria
RFI	Rete Ferroviaria Italiana
RRH	Radio Remote Head (Unità Radio Remota)
SASE	Stand Alone Synchronization Equipment

PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO CAVI PRINCIPALI

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
NM25	03 D58	RE	CV0000 001	A	4 di 11

SCC	Sistema di Comando e Controllo della Circolazione Ferroviaria
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SGRT	Sistema Gestione Rete Telecomunicazioni
SM-R	Fibra Ottica a Singolo Modo - Ridotto
SNMP	Simple Network Management Protocol
SW	Software
ST	Sistema Telefonico
STI	Sistema Telefonico Integrato
STSI	Sottosistema Telefonia Selettiva Integrata
STM	Synchronous Transfer Module
TE	Trazione Elettrica
TLC	Telecomunicazioni
TT	Terra Treno (Sottosistema)
WAN	Wide Area Network

1.3 Documenti di riferimento

1.3.1 Documenti di progetto

	Codice	Titolo
RIF[1]	NM25 03 D58 DX CV0000 001	Piano posa cavi fibra ottica e rame
RIF[2]	NM25 03 D58 DX CV0001 001	Piano occupazione fibra ottica

1.3.2 Norme e standard

	Codice	Titolo
RIF[3]	NM25 03 D58 RP TC0000 001	Normativa di riferimento impianti di telecomunicazioni

2 RETE CAVI F.O.

2.1 Generalità

Gli impianti saranno realizzati in conformità alle normative in vigore riguardanti la fornitura e posa dei cavi. Per il progetto in esame è prevista la posa di due nuovi cavi di dorsale su percorsi separati tra Mantova e Piadena. I due cavi saranno totalmente sezionati nelle CTA di Mantova e Piadena, mentre saranno parzialmente sezionati nei PPM, PP/ACC, PPT e fermate delle località intermedie secondo quanto indicato negli elaborati RIF[1] e RIF[2].

PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO CAVI PRINCIPALI

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
NM25	03 D58	RE	CV0000 001	A	5 di 11

I cavi da posare all'interno dei fabbricati, in armonia con quanto previsto dalla normativa vigente, avranno la guaina esterna di tipo M non propagante incendio ed a bassa emissione di fumi tossici e corrosivi. I cavi dovranno essere classificati per la reazione al fuoco a norma della EN-50575 e CEI UNEL 35016 coerentemente a quanto previsto dal Regolamento dei Prodotti da Costruzione CPR UE 305/2011.

I cavi dovranno essere con marcatura CE e rispondenti alle ultime specifiche tecniche di RFI TT 528/S, TT241/S, TT242/S, TT 413.

La classe di reazione al fuoco dei cavi prevista per le applicazioni nei fabbricati in questo progetto è la **Cca, s1b, d1, a1**.

Per quanto concerne la posa da effettuare:

- lungo muri o parapetti di notevoli estensioni, oltre alle norme sopra citate, dovrà essere prevista la posa di un cassone di dilatazione almeno ogni 200 metri.
- negli attraversamenti di strade, binari, etc., dovrà essere prevista la posa minima di due tubi affiancati di materiale termoplastico a profondità non inferiore a cm 80 dal piano di calpestio.

Per limitare le escursioni termiche del cavo in opera, evitando elevate dilatazioni e restringimenti delle guaine metalliche dei cavi e per eliminare la presenza di roditori, dopo aver effettuato la posa di tutti i cavi, i cunicoli in questione dovranno essere riempiti con sabbia di fiume o di cava.

2.2 Cavi FO esistenti

Attualmente sulla linea Mantova-Cremona-Codogno è in servizio un cavo a 32 fibre ottiche aereo posato sui pali TE che sarà interessato dai lavori di raddoppio della linea e quindi sarà gradualmente dismesso durante le fasi di attivazione.

Su cavo sono attualmente impegnate 4 F.O. (2 F.O. per il backbone STM-64 a 10 Gbps, 2 F.O. per l'accesso STM-1 a 155 Mbps) per i servizi del GSM-R.

2.3 Cavi FO previsti a progetto

Il progetto prevede la posa di due nuovi cavi a 64 fibre ottiche, uno per ogni dorsale della linea, su percorsi il più possibile separati. I cavi di dorsale costituiranno i supporti trasmissivi per la rete vitale del nuovo ACCM Mantova-Cremona-Codogno che avrà come posto centrale il PCS di Milano.

Al fine di collegare gli apparati di rete dei Posti Periferici dell'ACCM fra Mantova e Piadena al PCS di Milano si prevede di utilizzare il cavo esistente a 32 fibre ottiche VR-MO, in modo da creare due percorsi distinti (MN-VR-MI) e (MN-Quattroville-Milano Rogoredo-PCS Milano).

Le due dorsali in fibra ottica saranno sezionate nei PPM,PP/ACC e PPT della tratta secondo quanto indicato in RIF[2].

Sono inoltre previsti cavi a 16 fibre ottiche monomodali e 16 fibre ottiche multimodali per collegare le nuove SSE previste nel progetto con le stazioni adiacenti al fine di assicurare il telecomando delle SSE dal DOTE del PCS di Milano e la selettività delle sottostazioni.

Come prevedono le specifiche RFI dovranno essere previsti due diversi giunti isolanti all'eccesso nelle SSE per evitare i collegamenti delle maglie di terra agli involucri metallici dei cavi.

Gli shelter delle BTS e la fermata di Castellucchio saranno collegati al PPT limitrofo mediante antenne di cavi a 16 fibre ottiche.

I pedali conta-assi previsti nel Piano Schematico IS di Mantova lungo le direttrici VR-MN-MO e MN-Monselice saranno collegati con cavi a 16 FO ad un rack N3 di nuova fornitura previsto nella CTA di Mantova.

Analoghi collegamenti con cavi a 16 FO saranno previsti nelle Stazioni di Mantova-Frassine, Romanore e S. Antonio Mantovano fra pedali i pedali conta-assi della linea direzione Mantova e i locali tecnologici delle stazioni. I cavi verranno attestati in appositi cassette negli armadi N3 esistenti dove sono terminati i cavi a 32 fibre ottiche principali di direttrice.

2.4 Giunzione e derivazione dei cavi

Il **giunto di pezzatura** viene realizzato in modo da garantire la continuità elettrica di tutti i conduttori costituenti le quarte/coppie da giuntare, il ripristino del loro isolamento e della protezione esterna dei cavi e la messa in continuità delle guaine metalliche delle teste da giuntare. La protezione esterna dei cavi viene ricostruita alloggiando le coppie giuntate all'interno di una *Muffola* che dovrà garantire un grado di protezione non inferiore a IP68 e dovrà essere riaccessibile senza che le quarte/coppie subiscano danno alcuno. I giunti di pezzatura saranno installati ogni 2 Km circa.

Le fibre ottiche devono essere giuntate dritte rispettando la loro numerazione del cavo. Il contenitore del giunto (coprigiunto) deve essere apribile in campo ed a perfetta tenuta stagna in qualsiasi condizione di impianto, anche dopo successive aperture e richiusure. Il coprigiunto deve essere realizzato in metallo o poliammide o in materiale termoplastico di caratteristiche meccaniche ed igroscopiche equivalenti.

I cavi da giuntare devono entrare nel coprigiunto separatamente ed affiancati; in caso di coprigiunto metallico l'ingresso deve essere realizzato mediante cannotti isolanti o con altri sistemi tali da garantire l'isolamento delle parti metalliche del cavo rispetto al coprigiunto. In caso di coprigiunto plastico non sono previsti cannotti isolanti. Il coprigiunto metallico deve essere protetto esternamente ed internamente mediante adatta verniciatura o con trattamenti equivalenti; la protezione esterna deve impedire processi di corrosione dovuti all'umidità dell'ambiente.

In corrispondenza dei giunti degli elementi metallici di protezione o di sforzo del cavo appartenenti alle due pezzature da giuntare, non devono essere messi in continuità, sia in modo diretto che tramite il contenitore metallico. Il coprigiunto, se metallico, deve essere messo a terra. In corrispondenza degli ingressi del cavo ottico nel contenitore del giunto gli elementi di forza del cavo stesso devono essere ancorati alla struttura del contenitore in modo da scaricare le fibre da eventuali tensioni meccaniche che potrebbero verificarsi in qualche modo nelle condizioni d'impianto. Nei punti di ancoraggio il contenitore deve presentare resistenza meccanica adeguata a quella dell'elemento di forza del cavo da giuntare. Gli ingressi dei cavi ottici nel contenitore devono essere a perfetta tenuta stagna.

PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO CAVI PRINCIPALI

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
NM25	03 D58	RE	CV0000 001	A	7 di 11

Le guaine metalliche dei cavi entranti nella muffola devono essere collegate mediante traccia di rame isolata di sezione non inferiore a 16 mm² ad una presa stagna **PS/3**, per consentire all'occorrenza, di realizzare la continuità tra le guaine stesse e/o il collegamento a terra. La presa stagna PS/3 deve essere realizzata in polifenilenoossido modificato o materiale termoplastico con caratteristiche fisiche e meccaniche equivalenti. Il giunto deve essere sistemato, secondo i casi per giunti in pozzetto, per giunti in galleria, per giunti in contenitore prefabbricato in conglomerato cementizio armato.

2.4.1 Sezionamenti nei locali tecnologici

All'ingresso degli edifici /shelter dove verranno attestati i cavi in fibra saranno previsti due pozzetti distinti per separare fisicamente le dorsali cavi in ingresso e all'interno dei quali la guaina metallica del cavo verrà sezionata interponendo un giunto isolante e collegata ad una presa stagna PS/3 come indicato nel precedente paragrafo al fine di mantenere una separazione galvanica all'interno del locale. All'interno dell'armadio N3 la guaina metallica del cavo dovrà essere protetta adeguatamente per evitare contatti diretti.

3 POSA CAVI F.O.

La posa dei cavi ottici principali di direttrice avverrà in cunicoli-polifore previsti sulle due dorsali dalle opere civili sul nuovo rilevato ferroviario e all'interno delle stazioni/fermate interessate dai lavori. Per i collegamenti fra shelter GSM-R e/o la Fermata di Castellucchio con il PPT dovranno essere utilizzate canalizzazioni tipo V318 e le polifore previste all'interno dei marciapiedi.

4 TERMINAZIONI CAVI FO

I cavi di dorsale Pari e Dispari saranno terminati in armadi N3 distinti. La terminazione delle due teste di cavo est e ovest dovrà essere effettuata in armadi a standard ETSI tramite subtelai di terminazione/giunzione da 19 pollici organizzati in moduli (cassetti) di giunzione/terminazione che consentano la terminazione di 32 fibre ottiche per ogni rack unit di altezza (1U).

I moduli di giunzione/terminazione devono contenere delle opportune schede (card) in cui alloggiare le 32 giunzioni tra le fibre del cavo e le fibre dei pigtail di terminazione; ogni scheda di giunzione deve consentire l'alloggiamento di 8 giunzioni. Le stesse schede di giunzione devono poter essere utilizzate anche per la giunzione delle fibre ottiche tra le due teste di cavo est e ovest nel caso in cui un modulo o parte di esso debba essere utilizzato come modulo di giunzione est-ovest anziché come modulo di terminazione delle fibre. Per le fibre da terminare e attestare i connettori di terminazione dei pigtail devono essere di tipo LC.

Ciascun cavo sarà fissato sul telaio di alloggiamento dei moduli (cassetti) di terminazione/giunzione e sarà quindi sguainato rimuovendo anche la guaina interna e mantenendo intatti i tubetti di contenimento delle fibre. Gli 8 tubetti da 8 fibre di ciascuno dei due cavi saranno suddivisi in due gruppi di 4 tubetti ciascuno (32 fibre totali per ogni gruppo), ciascun gruppo di tubetti verrà portato all'interno di un modulo di terminazione/giunzione proteggendo l'insieme dei tubetti con una opportuna guaina (ad esempio del tipo a spirale) fino al loro ingresso nel modulo stesso di terminazione.

All'interno del modulo di terminazione/giunzione i tubetti dovranno essere opportunamente fissati al telaio del modulo.

Connettorizzazioni FO

Le fo terminate all'interno degli armadi e dei box, nel rispetto della specifica TT528 saranno attestate connettori LC.

5 CAVI IN RAME

I cavi da posare all'interno dei fabbricati, in armonia con quanto previsto dalla normativa vigente, avranno la guaina esterna di tipo M non propagante incendio ed a bassa emissione di fumi tossici e corrosivi. I cavi dovranno essere classificati per la reazione al fuoco a norma della EN-50575 e CEI UNEL 35016 coerentemente a quanto previsto dal Regolamento dei Prodotti da Costruzione CPR UE 305/2011.

I cavi dovranno essere con marcatura CE e rispondenti alle ultime specifiche tecniche di RFI TT 528/S, TT241/S, TT242/S, TT 413.

La classe di reazione al fuoco dei cavi prevista per le applicazioni nei fabbricati in questo progetto è la **Cca, s1b, d1, a1**.

Nel presente progetto è previsto la posa di un nuovo cavo a 20 coppie nei nuovi PPM -PP/ACC della tratta.

Nei locali tecnologici il cavo a 20 coppie sarà sezionato ed attestato su teste di terminazione con morsettiere a tabella UNEL 79114 tipo TT3/20 collocate in armadi ATPS24 da prevedere nei nuovi locali tecnologici mentre a Mantova e Piadena Palazzina I.E. saranno utilizzati gli armadi esistenti.

La posa dei cavi sarà effettuata in cunicolo affiorante previsto dalle opere civili nell'ambito della realizzazione del nuovo tracciato o in polifore in ambito marciapiedi/esterno dei PPM-PP/ACC.

Il sezionamento di entrambi i cavi sarà totale nell' armadio ATPS24 destinato alla terminazione degli stessi.

La posa del cavo dovrà seguire le modalità previste nel Capitolato Tecnico TT 239 edizione 2018.

Gli armadi ATPS24 saranno collegati a terra e pertanto saranno collocati all'interno del PPM-PP/ACC in modo tale da non essere affiancati ad altri armadi collegati alle barre equipotenziali.

6 CAVI SECONDARI IN RAME

Nei piazzali delle stazioni (PPM-PP/ACC) è prevista la posa di telefoni stagni ai segnali di protezione secondo quanto indicato dalle specifiche TT595.

I telefoni stagni saranno collegati ai CTS di stazione mediante cavi secondari in rame a 4 coppie 7/10 posati ad anello a partire dall'armadio ATPS.

All'interno degli armadi ATPS i cavi saranno attestati su testine a vite tipo TA10.

7 Misure e certificazioni

L'appaltatore dovrà certificare tutti i cavi forniti e posati secondo le normative vigenti indicate al paragrafo 1.3.2.

Dopo la posa e l'attestazione, per i cavi in fibra dovranno essere eseguite le misure ottiche necessarie per certificare le singole fibre dei cavi mediante strumento OTDR descritte nella TT239-2014 fra le quali le attenuazioni totali per ogni fibra nella singola sezione con:

PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO CAVI PRINCIPALI

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
NM25	03 D58	RE	CV0000 001	A	10 di 11

1. misura attenuazione con $\lambda = 1310 \text{ nm}$
2. misura attenuazione con $\lambda = 1550 \text{ nm}$.

che costituiscono le lunghezze d'onda utilizzate dai trasmettitori ottici delle apparecchiature.

Per i cavi in rame dovranno essere eseguite tutte le misure descritte nella TT239-2014 quali:

1. misura di paradiafonia e telediafonia alla frequenza di 1MHz
2. misura di resistenza e sbilancio rame a 1MHz e a 350 kHz
3. misura di impedenza caratteristica a 1MHz e a 350 kHz
4. misura di attenuazione in dB a 1MHz e 350 KHz
5. misura di resistenza di isolamento di ciascun conduttore rispetto agli altri.

Per entrambe le tipologie di cavi (fibra e rame) dovranno essere eseguite misure di isolamento rispetto a terra della guaina metallica con il rispetto dei valori indicati nella TT239-2018

8 Consistenza della fornitura

Per la realizzazione degli impianti è previsto che tutti gli interventi vengano compensati a corpo.

Durante la realizzazione delle opere, l'Appaltatore è tenuto al rispetto di tutte le prescrizioni contrattuali, di quelle contenute nel presente documento, nonché di tutte le specificazioni ed avvertenze contenute nei succitati Capitolati, Specifiche Tecniche, Norme e Disegni e nella tariffa dei prezzi allegata e tutte le tariffe richiamate nel contratto.

L'impianto in oggetto comprende la fornitura e posa di cavi (in fibra ottica e rame) così come descritto nel presente documento e da quelli da esso richiamati.

Le voci a corpo comprendono e compensano la fornitura in opera di:

- Tutti i cavi descritti nel presente documento e in quelli ad esso correlati
- Tutti gli accessori necessari agli stessi (muffole, giunti, teste, armadi, piantane etc.) descritti nel presente documento e in quelli ad esso correlati e comunque necessari per il corretto funzionamento degli impianti.
- Collaudi, attivazione e certificazione dei cavi posati.
- Documentazione as-build